

XINDU

XDW58 系列 高精度绝对式 角度编码器说明书 V2.62



上海信筭自动化科技有限公司

XINDU Co. Ltd

目 录

1. 产品优势及型号命名	2
2. 产品参数	3
3. 分辨率及精度	4
4. 接线定义	4
5. RS485 Modbus 通信协议说明	6
6. RS485 Modbus 通信协议示例	12
7. 注意事项	17

1. XDW58 产品优势及型号命名

- 兼容多摩川，RS485 数字通讯信号输出，波特率支持 2.5MHz（可定制 5MHz），数据交互效率高，数字输出信号既有多圈值、单圈绝对值；
- 多圈分辨率有 131072 (17bit)、2097152 (21bit)、8388608 (23bit)、33554432 (25bit)，圈数支持单圈及多圈 16bit (65536 圈)，满足各种应用场景，绝对定位精度：± 50 角秒；
- 内置电池记忆编码器凭借长期数据稳定性，结合高分辨率（单圈 25bit）与多圈冗余备份，在工业场景中实现低成本、高可靠性的绝对位置记录；
- 所有参数均可通过电脑的 RS485 通讯进行设定，可在任意位置设定零点，因此安装编码器时可将设备停留任意位置，无需考虑本编码器的旋转位置、即可固定好连接轴，通电后只要在外引线处或通过 RS485 通讯进行一次置零操作即可自动修正；
- 特别适用于塔式起重机、矿山起重机、施工升降机、机床、3D 打印机、自动化流水线、工业机器人、印刷机械、包装机械、物流机械、移动广告屏幕滑轨等设备的高度、行程、角度及速度的可靠/精确测量；
- 工作温度范围广：-20°C~+105°C，相对湿度≤90 % (40 °C/21 天，无结霜，EN 60068-2-78)，防护等级：IP40。



2. 产品参数

电气参数			
供电电压:	5V	信号输出:	差分输出
主电源工作电流:	<100mA	沿变化时间:	100ns
电池电压:	3.6V DC	绝缘电阻:	50MΩ
电池故障电压:	2.5V	绝对定位精度:	<±50 角秒
电池预警电压:	3.1V	重复定位精度:	<±3 角秒
电气寿命:	> 100000 h	通讯接口:	RS485
通信频率:	≤16K	波特率:	2.5MHz、5MHz
电池电压故障预警	有		
圈数:	单圈 或 65536 圈 (16bit)		
单圈分辨率:	131072 (17bit) 、 2097152 (21bit) 、 8388608 (23bit) 、 33554432 (25bit)		
机械参数			
转子角加速度 (电源供电)	≤80000rad/s ²		
转子角加速度 (电池供电)	≤4000rad/s ²		
机械冲击	980m/s ² ,11ms, 每方向 3 次 (共 18 次)		
振动	10 至 55Hz 之间,保持振幅 1.5mm 55 至 2000Hz 之间加速度为 98m/s ² XYZ 每轴向 2 小时, 共 6 小时		
输入轴允许偏差	轴向: ±0.5mm 径向: ±0.02mm 倾角: 0.1° 轴向窜动: <0.1mm 径向跳动: <0.01mm		
主轴转速	≤6000rpm		
孔径	直孔: Φ6mm、Φ8mm 锥孔: Φ9mm (锥度 1: 10)		
转动惯量	0.68kg·mm ²		
环境参数			
工作温度	-20 ~ + 105 °C		
相对湿度	≤90 % (40 °C/21 天, 无结霜, EN 60068-2-78)		
防护等级	IP40		

3. 分辨率及精度

分辨率	单圈分辨率	绝对值定位精度	重复定位精度
17bit	131072 (0.0027466°)	±50 角秒 (±0.013889°)	±3 角秒 (±0.000833°)
21bit	2097152 (0.0001717°)	±50 角秒 (±0.013889°)	±3 角秒 (±0.000833°)
23bit	8388608 (0.0000429°)	±50 角秒 (±0.013889°)	±3 角秒 (±0.000833°)
25bit	33554432 (0.0000107°)	±30 角秒 (±0.008333°)	±3 角秒 (±0.000833°)

4. 接线定义

单圈编码器接线:

线缆颜色	插座引脚	定义	备注
红	1	电源正极 5V	上电前务必注意编码器标签上的电压值
黑	2	地线 (GND)	0V
蓝	3	RS485A	TR+
黄	4	RS485B	TR-
棕	5	NC	单圈不需要接电池
白	6	NC	单圈不需要接电池
屏蔽网	8	P	

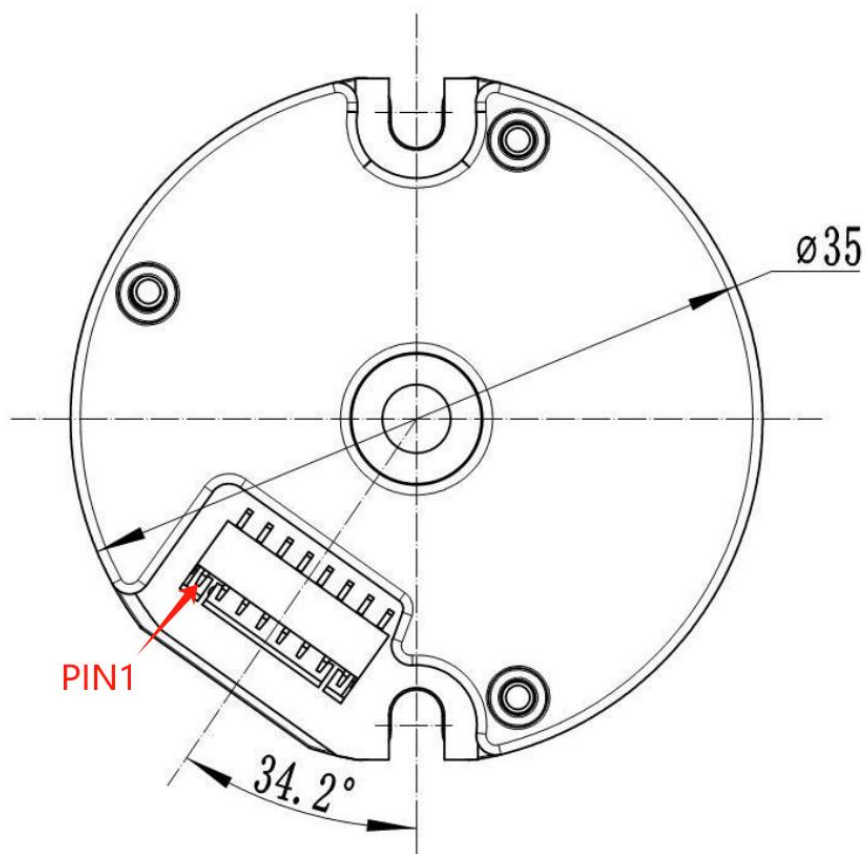
多圈编码器接线:

线缆颜色	插座引脚	定义	备注
红	1	电源正极 5V	上电前务必注意编码器标签上的电压值
黑	2	地线 (GND)	0V
蓝	3	RS485A	TR+
黄	4	RS485B	TR-
棕	5	电池+	
白	6	电池 (GND)	
屏蔽网	8	P	

1.XDW58-ZH44、XDW58-ZH48 电缆接线定义:



2.XDW58-ZH35 卧插接线定义:



注: 从左到右插座引脚分别对应接线定义中插座引脚 1-8。

5. RS485 Modbus 通信协议说明

5.1. 概述:

单元	描述	备注
通行码制	二进制	
通信电路	差分驱动	RS485
数据传输内容	单圈位置信息	17bit (最大支持 25bit)
	多圈位置信息	16bit
通信速率	2.5Mbps/5Mbps	
通讯速率精度	±50ppm	
通讯波形抖动	±100ns	见 3.3The structure of ADF field
初始化时间	< 405ms	

5.2. E2PROM 通信规格:

单元	地址	描述	备注
可速写用户参数地址范围	0~0x7E*8 页	用户参数域	此地址域可用于存储用户参数, 第 7, 8 页部分区域为保留区域, 不推荐客户使用
页地址	0x7F	0~7	不可超出此范围
最大可擦写次数	100000 次		操作的可执行次数

5.3. 帧格式:

每个数据帧分为若干数据字, 每个数据字的发送和接收由 1 个起始位、8 个数据位和 1 个停止位来实现, 低位在前, 高位在后。在数据帧传输中所用名词如下表所示:

单元	描述	备注
CF	Control Field	以此识别不同的命令类型
SF	Status Field	通过该部分获知编码器状态
DF	Data Field	编码器位置数据
ADF	Address Field	可访问的编码器地址
EDF	E2PROM Field	所在地址的内容
CRC	CRC 校验	多项式: x^8+1 (除 CRC 外, 所有数据异或)

3.1 位置数据读取

Request



Control Field

Idle

Data From Encoder



Control Field

Status Field

Data Field

CRC Field

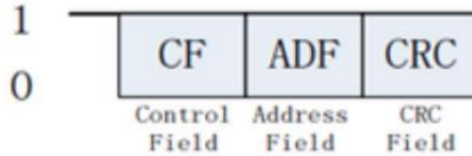
Idle

【注】：

DF 的数据个数视不同 CF 而定

3.2 读取E²PROM

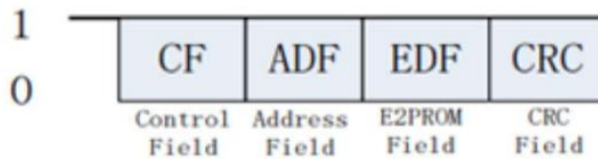
Request



Control Field Address Field CRC Field

Idle

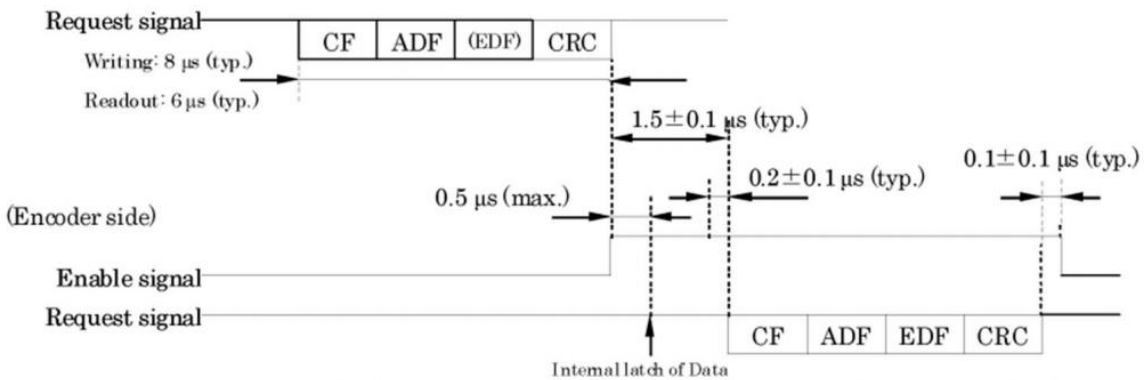
Data From Encoder



Control Field Address Field E2PROM Field CRC Field

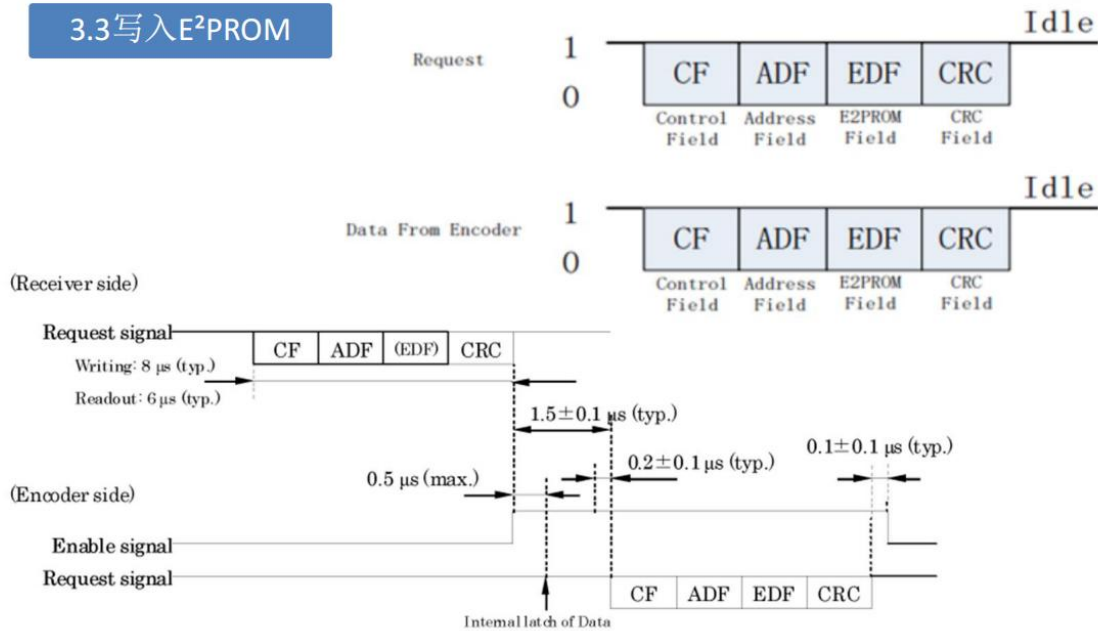
Idle

(Receiver side)



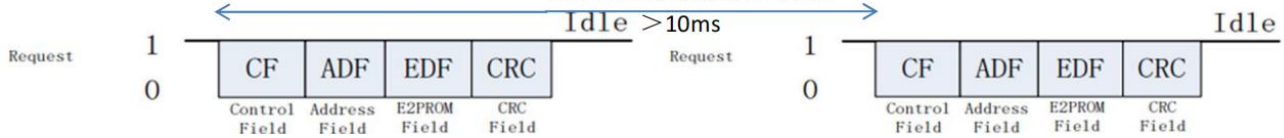
conformed to Sink code, it continues to search and detect another first logic "0".

3.3 写入E²PROM

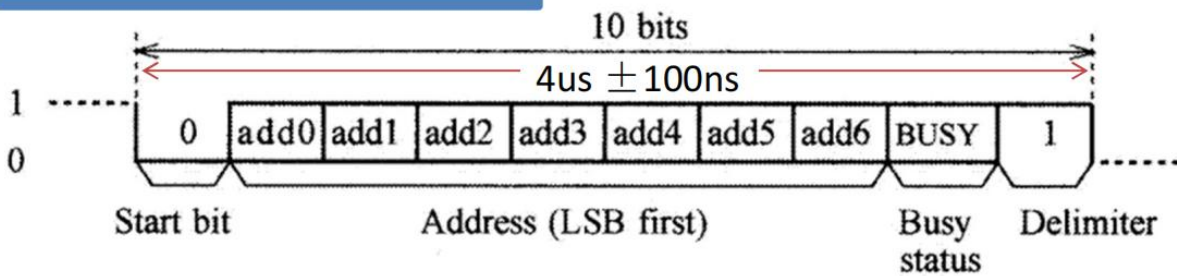


conformed to Sink code, it continues to search and detect another first logic "0".

写EEPROM帧与帧间隔 > 10ms



The structure of ADF field



	Request	Transmission data from Smart-Abs			Description
	Busy	Busy	ADF	EDF	
Read-out	0	0	ADF of the Request	Proper data of EEPROM	Readout is normally completed.
		1	ADF of the Request	00 [HEX]	Writing is in practice, and any request for Readout is invalid.
Writing	0	0	ADF of the Request	EDF of the Request	Request for Writing was accepted.
		1	ADF of the Request	00 [HEX]	Writing is in practice and any request for Writing is invalid.

5.3.1. Control Field (CF)

CF 类别	CF 类型	备注
读数据	ID0(0x02)	绝对位置信息读取 (CF+SF+ABS+CRC)
	ID1(0x8A)	多圈数据信息读取 (CF+SF+ABM+CRC)
	ID2(0x92)	编码器 ID 信息读取 (CF+SF+ID+CRC)
	ID3(0x1A)	读取所有数据 (CF+SF+ABS+ID+ABM+ALMC+CRC)
	ID3(0x1A)	25 位编码器读取所有数据 (CF+SF+ABS+ID+ABS+ABM+ALMC+CRC)
	ID4(0xA2)	25 位编码器绝对位置信息读取 (CF+SF+ABS+CRC)
	ID5(0x2A)	25 位编码器所有位置数据读取 (CF+SF+ABS+ABM+CRC)
写 E ² PROM	ID6(0x32)	8 位的“用户数据”可以写入指定的地址对应数据。主机根据编码器返回地址的状态位，判断本次请求是否被接收，并发送读 eeprom 命令，确认本次写命令是否有效。或者命令帧间隔 > 10ms
读 E ² PROM	IDD(0xE 数 A)	8 位的“用户数据”可以从指定的地址读出。
复位	ID7(0xBA)	该复位指令要求以不小于 62.5us 的时间间隔连续发送 10 次指令，将所有的故障标志位进行复位
	ID8(0xC2)	该复位指令要求以不小于 62.5us 的时间间隔连续发送 10 次指令，将任一单圈位置进行复位归零。即使重新上电，该位置依旧保持复位后的位置数据。
	IDC(0x62)	该复位指令要求以不小于 62.5us 的时间间隔连续发送 10 次指令，将对多圈数据进行复位归零（不影响单圈数据）。同时将所有的故障标志位进行复位。

5.3.2. Status Field (SF)

SF 由 1 个字节构成，每个位的定义如下表所示

位号	描述	备注
Bit0	Rsvd	全为“0”
Bit1	Rsvd	
Bit2	Rsvd	
Bit3	Rsvd	
Bit4	Counting Error	编码器位置解算故障，该位均会置 1

Bit5	输出多圈错误, 电池错误和电池报警	通过 ALMC 查看子故障
Bit6	Rsvd	0
Bit7	Rsvd	0

5.3.3. Data Field (DF0-DF7)

根据不同 CF 类型, DF 中有不同的字节数, 本表适用于 17、21、23 位的通讯协议

CF 类型	DF0	DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	DF7
ID0 (0x02)	ABS0	ABS1	ABS2					
ID1 (0x8A)	ABM0	ABM1	ABM2					
ID2 (0x92)	ENID							
ID3 (0x1A)	ABS0	ABS1	ABS2	ENID	ABM0	ABM1	ABM2	ALMC
ID4 (0x2B)	ABS0	ABS1	ABS2	ABM0	ABM1	ALMC		
ID7 (0xBA)	ABS0	ABS1	ABS2					
ID8 (0xC2)	ABS0	ABS1	ABS2					
IDC (0x62)	ABS0	ABS1	ABS2					

注: 1、ABS0~ABS2 分别为编码器绝对位置的低位、中位和高位, 其中 ABS2 的高 7 位为 0, 其他数据组成 17bits 位置信息 (对于 23bit 编码器, ABS2 高 1 位为 0, 其余均为有效位)。

2、ABM0~ABM2 为编码器多圈位置的低位、中位和高位, 其中 ABM2 为全 0, 其他数据组成 16bits 多圈信息。

3、ENID 为编码器的 ID, 值为 0x11 (17Bit) 或 0x17 (23Bit)。

本表适用于 25 位的通讯协议

	DF0	DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	DF7
ID2 (0x92)	ENID							
ID3 (0x1A)	ABS0	ABS1	ABS2	ENID	ABS3	ABM0	ABM1	ALMC
ID4 (0xA2)	ABS0	ABS1	ABS2	ABS3				
ID5 (0x2A)	ABS0	ABS1	ABS2	ABS3	ABM0	ABM1		

ID7 (0×BA)	ABS0	ABS1	ABS2					
ID8 (0×C2)	ABS0	ABS1	ABS2					
IDC (0×62)	ABS0	ABS1	ABS2					

注：上表中的空白表示无数据传输。

- 1、25 位编码器 1A、A2、2A 指令与其他编码器有所差异，其余指令一致。
- 2、ABS0~ABS3：单圈绝对数据。
- 3、ABS0 位于帧的低位字节，ABS3 位于帧的高位字节，总长度为 32 位。
- 4、ABS0 的低 7 位始终为逻辑 "0"，因此有效数据共 25 位。
- 5、ABM0~ABM1：多圈数据。
- 6、ABM0 位于帧的低位字节，ABM1 位于帧的高位字节，总长度为 16 位。有效数据共 16 位。
- 7、ENID：编码器 ID（固定为 19H）。
- 8、ALMC 为编码器故障标志位，详见下节。

5.3.4. ALMC 说明

ALMC 故障见下表

Bit	0	1	2	3	4	5	6	7
故障名称	Over-speed	"0"	Counting Error	"0"	"0"	Multi-turn error	Battery error	Battery alarm

各故障标志位说明见下表:

故障名称	功能说明	解决措施
Over-speed	5V 供电模式下，转速大于 7200RPM	重新上电
Counting Error	单圈信息解算故障	重新上电
Multi-turn error	多圈数据丢失，多圈计数故障	故障复位
Battery error	电池电压低于 $2.7 \pm 0.1V$ ，置位	查电池供电线路，更换电池
Battery alarm	电池电压低于 $3.1 \pm 0.1V$ ，置位	更换电压正常的电池后，故障自动消失

6. RS485 Modbus 通信协议示例

6.1. 上位机使用 Control Field (CF) 通信示例

在使用上位机发送指令时，需先了解数据的格式与功能指令的类型，帧格式解释在本文的第 5 页，功能命令解释在本文的第 8 页，请查阅后再使用上位机连接编码器。

6.1.1. 编码器绝对位置信息读取 (17 位、21 位、23 位)

功能指令	02 (16 进制)	指令说明	读编码器绝对值
数据范围	0 ~ X (X 为单圈分辨率)	读/写	仅读
数据类型	无符号整数	记忆	掉电记忆
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、21 位、23 位

说明：编码器当前角度 = 编码值 * 360 / 分辨率，编码值为 3963156，单圈分辨率为 2^{23} (8388608)，编码器当前角度为 $3963156 * 360 / 8388608 \approx 170.08^\circ$ 。

通信示例：

Tx (发送) : 02

Rx (接收) : 02 00 14 D9 3C F3

注：接收的数据中“02”为 CF (命令类型)， “00”为 SF (编码器状态)， “14 D9 3C”为 ABS (单圈编码值) 换算时低位在前，高位在后 (3C D9 14)， “F3”为 CRC 校验，通过换算当前编码值为 3963156。

6.1.2. 编码器多圈信息读取 (17 位、21 位、23 位)

功能指令	8A (16 进制)	指令说明	读编码器多圈信息
数据范围	0 ~ 65536	读/写	只读
数据类型	无符号整数	记忆	掉电清零
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、21 位、23 位

说明：多圈编码值 = 圈数 * 分辨率 + 当前编码值，当前编码值为 3963156，圈数为 2，编码器分辨率为 2^{23} (8388608)，多圈值为 $2 * 8388608 + 3963156 = 20740372$ 。

通信示例：

Tx (发送) : 8A

Rx (接收) : 8A 00 02 00 00 88

注：接收的数据中“8A”为CF(命令类型)， “00”为SF(编码器状态)， “02 00 00”为ABM(圈数) 换算时低位在前，高位在后(00 00 02)， “88”为CRC校验，通过换算当前圈数为2。

6.1.3. 编码器 ID 信息读取 (17 位、21 位、23 位、25 位)

功能指令	92 (16 进制)	指令说明	编码器 ID 信息获取
数据范围	0 ~ X (X 为编码器分辨率)	读/写	只读
数据类型	无符号整数	记忆	掉电记忆
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、21 位、23 位、25 位

说明：编码器的 ID 即代表其单圈分辨率

通信示例：

Tx (发送) : 92

Rx (接收) : 92 00 17 85

注：接收的数据中“92”为CF(命令类型)， “00”为SF(编码器状态)， “17”为编码器 ID， “85”为CRC校验，通过换算编码器 ID 为 23，也代表编码器分辨率为 2^{23} 。

6.1.4. 编码器全部数据读取 (17 位、21 位、23 位)

功能指令	1A (16 进制)	指令说明	读取全部数据
数据范围	-	读/写	只读
数据类型	无符号整数	记忆	部分掉电清零
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、21 位、23 位

通信示例：

Tx (发送) : 1A

Rx (接收) : 1A 00 20 33 2C 17 02 00 00 00 30

注：接收的数据中“1A”为CF(命令类型)， “00”为SF(编码器状态)， “20 33 2C”为ABS(单圈绝对值)， “17”为编码器 ID， “02 00 00”为ABM(编码器圈数)， “00”为ALMC(编码器故障标志位)， “30”为CRC校验，所有数据换算格式皆低位在前，高位在后原则，换算结果单圈值为 2896672，ID 为 23，圈数为 2。

6.1.5. 编码器单圈位置数据读取 (25 位)

功能指令	A2 (16 进制)	指令说明	读取单圈数据 (25 位)
数据范围	-	读/写	只读
数据类型	无符号整数	记忆	部分掉电清零
生效方式	立即生效	适用范围	25 位

说明：本指令仅适用于单圈分辨率 25 位的编码器

通信示例：

Tx (发送) : A2

Rx (接收) : A2 00 00 FD FF FF 5F

注：接收的数据中“A2”为 CF (命令类型)， “00”为 SF (编码器状态)， “00 FD FF FF”为 ABS (单圈编码值) 换算时低位在前，高位在后 (FF FF FD 00)， “5F”为 CRC 校验，在换算过程中，由于单圈编码器的低七位数据都是 0,所以在换算时需将数据右移 7 位 (FF FF FD 00 >>7),最后得出当前编码值为 33554426。

6.1.6. 编码器多圈位置数据读取 (25 位)

功能指令	2A (16 进制)	指令说明	读取单圈数据 (25 位)
数据范围	-	读/写	只读
数据类型	无符号整数	记忆	部分掉电清零
生效方式	立即生效	适用范围	25 位

说明：本指令仅适用于单圈分辨率 25 位的编码器，总编码值 = 当前圈数 * 单圈分辨率 + 单圈位置数据

通信示例：

Tx (发送) : 2A

Rx (接收) : 2A 00 00 36 F6 A9 03 00 40

注：接收的数据中“2A”为 CF (命令类型)， “00”为 SF (编码器状态)， “00 36 F6 A9”为 ABS (单圈编码值) 换算时低位在前，高位在后 (A9 F6 36 00)， “03 00”多圈数据， “40”为 CRC 校验，在换算过程中，由于单圈编码器的低七位数据都是 0,所以在换算时需将十进制数据右移 7 位 (A9 F6 36 00 >>7)，最后得出当前编码值为 22277228。

6.1.7. 编码器全部数据读取 (25 位)

功能指令	1A (16 进制)	指令说明	读取全部数据
------	------------	------	--------

数据范围	-	读/写	只读
数据类型	无符号整数	记忆	部分掉电清零
生效方式	立即生效	适用范围	25 位

说明：本数据格式仅适用于 25 位编码器

通信示例：

Tx (发送) : 1A

Rx (接收) : 1A 00 00 5C 47 19 28 01 00 00 31

注：接收的数据中“1A”为 CF(命令类型)， “00”为 SF (编码器状态)， 通过通信协议表可发现 25 位的单圈数据是 4 个字节， ABS0~ABS2 在 ENID 的前面， 还有一个高位字节在 ENID 的后面， 所以“00 5C 47 28”为 ABS (单圈绝对值)， “19”为编码器 ID， “01 00”为 ABM (编码器圈数)， “00”为 ALMC (编码器故障标志位)， “C9”为 CRC 校验， 所有数据换算格式皆低位在前， 高位在后原则， 换算结果单圈值为 5279416， ID 为 25， 圈数为 1。

6.1.8. 编码器故障标志位复位 (17 位、 21 位、 23 位、 25 位)

功能指令	BA (16 进制)	指令说明	故障标志位复位
数据范围	0 ~ 1	读/写	仅写
数据类型	无符号整数	记忆	-
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、 21 位、 23 位、 25 位

说明：当编码器 SF (编码器状态) 与 ALMC (编码器故障标志位) 有故障提示时， 通过手册查询故障点并解决后， 使用该指令清除故障标志位。

通信示例：

Tx (发送) : BA

Rx (接收) : BA 00 5A 31 2C FD

注：在不小于 62.5us 的时间间隔， 连续发送十次复位指令， 将故障标志位复位， 复位完成后返回数据 SF (编码器状态) 数值为“00”， 代表复位成功， 如果不是“00”， 可能是故障还未排除。

6.1.9. 编码器单圈值置零 (17 位、 21 位、 23 位、 25 位)

功能指令	C2 (16 进制)	指令说明	单圈值置零
数据范围	0 ~ 1	读/写	仅写

数据类型	无符号整数	记忆	掉电记忆
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、21 位、23 位、25 位

说明：要求以不小于 62.5us 的时间间隔连续发送 10 次指令，将任一单圈位置进行复位归零，即使重新上电，该位置依旧保持复位后的位置数据。

通信示例：

Tx (发送) : C2

Rx (接收) : C2 00 00 00 00 C2

注：当需要在特定位置给编码器单圈值置零时，连续发送十次置零指令，编码器返回单圈编码值为“00 00 00”，由此说明单圈值已经置零成功，由于编码器的零点与最大值重合，有可能会显示最大值。

6.1.10. 编码器多圈值置零及故障复位 (17 位、21 位、23 位、25 位)

功能指令	62 (16 进制)	指令说明	多圈数据置零及故障标识复位
数据范围	0 ~ 1	读/写	仅写
数据类型	无符号整数	记忆	-
生效方式	立即生效	适用范围	17 位、21 位、23 位、25 位

说明：该复位指令要求以不小于 62.5us 的时间间隔连续发送 10 次指令，将对多圈数据进行复位归零（不影响单圈数据），同时将所有的故障标志位进行复位。

通信示例：

Tx (发送) : 62

Rx (接收) : 62 00 BD 72 00 AD

Tx (发送) : 8A

Rx (接收) : 8A 00 00 00 00 8A

注：当需要在特定位置给编码器多圈值置零时，连续发送十次置零指令，完成后发送“8A”查询多圈数据是否成功置零，为“00 00 00”表示成功，同时故障标志也复位完成。

7. 注意事项

- 编码器属于精密仪器，请轻拿轻放、小心使用，尤其对编码器轴请勿敲、撞击及硬拽等。
- 编码器与机械连接应选用柔性连接器或弹性支架，应避免刚性联接不同心造成的硬性损坏。
- 虽然在干扰环境下编码器本身不会丢失圈数，但会对传输过程中的数据造成干扰，所以当系统中有电机或强电磁干扰环境下，对编码器供电要采用隔离电源、外部延长的通讯线最好使用双屏蔽电缆等措施。
- 编码器外壳和屏蔽线外层网线要做到良好接地，防止雷击或高压静电对编码器电路造成损坏！
- 产品的预测平均失效时间(MTBF)被认为足够长，但可预测的失效率不是零。因此，建议用户当产品可能出现故障时，用户应承担这些产品造成的所有问题，并应将多种安全手段纳入您的产品、系统或设备中，以防止导致严重的系统故障。

